

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.I(a) OR (b)

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 55 073.9

Anmeldetag:

24. November 2003

Anmelder/Inhaber:

Krah AG, 57520 Schutzbach/DE

Bezeichnung:

Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen von Wi-
ckelrohren

IPC:

B 29 C 53/08

REC'D 20 DEC 2004

WIPO PCT

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 16. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
 Im Auftrag

Stanschus

Patentanwälte Patent Attorneys
VON KREISLER SELTING WERNER

Deichmannhaus am Dom
D-50667 KÖLN

von Kreisler Selting Werner · Postfach 10 22 41 · D-50462 Köln

Krah AG
Betzdorfer Straße
57520 Schutzbach

Patentanwälte
Dipl.-Chem. Alek von Kreisler
Dipl.-Ing. Günther Selting
Dipl.-Chem. Dr. Hans-Karsten Werner
Dipl.-Chem. Dr. Johann F. Fues
Dipl.-Ing. Georg Dallmeyer
Dipl.-Ing. Jochen Hilleringmann
Dipl.-Chem. Dr. Hans-Peter Jönsson
Dipl.-Chem. Dr. Hans-Wilhelm Meyers
Dipl.-Chem. Dr. Thomas Weber
Dipl.-Chem. Dr. Jörg Helbing
Dipl.-Ing. Alexander von Kirschbaum
Dipl.-Chem. Dr. Christoph Schreiber

Unser Zeichen:
032514de/Da/sh

Köln,
24. November 2003

Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen von Wickelrohren

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Herstellen von Wickelrohren durch wendelförmiges, überlappendes Aufwickeln eines thermoplastischen, vorzugsweise streifenförmigen Kunststoffprofils auf einen Wickelkern, wobei ein Plastifizieraggregat das Kunststoffprofil über eine Profildüse zuführt.

Vorrichtungen zum Herstellen eines rohrförmigen Gegenstandes durch wendelförmiges oder schraubenlinienförmiges Aufwickeln eines Bandmaterials aus thermoplastischen Kunststoffen, sind beispielsweise aus der DE-AS 1281676 bekannt. Bei einem derartigen Verfahren wird das Bandmaterial unmittelbar nach Austritt aus einem Extruder oder nach Erwärmung im verformungsfähigen Zustand mit überlappender und/oder anstoßender, insbesondere schräganstoßender überlappender Wickelnaht auf einen Wickelkern aufgewickelt und durch Anwendung von Druck und gegebenenfalls zusätzlicher Wärme im Bereich der Wickelnaht verschweißt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Herstellen von Wickelrohren anzugeben, mit denen Druckrohre mit größeren Rohrdurchmesser ohne extreme Vergrößerung der Wandstärke herstellbar sind, wie es bei der bisherigen Wickelrohrherstellung der Fall wäre.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale des Anspruchs 1.

Die Erfindung sieht in vorteilhafter Weise vor, dass das Plastifizieraggregat eine Kneteinrichtung ist, die einen mit Verstärkungsfasern gemischten thermoplastischen Kunststoff über die Profildüse dem Wickelkern zuführt.

Aufgrund der Verwendung eines Schneckenknetaggregates können Verstärkungsfasern auch größerer Faserlängen homogen mit dem thermoplastischen Kunststoff vermischt werden, ohne dass die Fasern verkürzt oder gemahlen werden. Das Schneckenknetaggregat ermöglicht die exakt dosierte Zugabe von Fasern in die aufbereitete Schmelze, wobei die Faserlänge der zugegebenen Fasern erhalten bleibt. Die Druck- und Zugfestigkeitserhöhung aufgrund der Faserstärkung ermöglicht es, z.B. größere Rohrdurchmesser mit einer Rohrwand geringer Wandstärke und somit geringem Gewicht herzustellen. Beispielsweise sind aufgrund der Festigkeitserhöhung Druckrohre mit einem Außendurchmesser bis zu 4m und mehr als gewickelte Rohre herstellbar.

Eine derartige homogenisierte Mischung aus Fasern und thermoplastischen Kunststoff unter Beibehaltung der Faserlänge der Fasern ist mit einem herkömmlichen Extruder aufgrund der sehr hohen Scherkräfte nicht herstellbar, weil die Fasern aufgrund der auftretenden Scherkräfte verkürzt und gemahlen werden.

Der thermoplastische Kunststoff besteht vorzugsweise aus Polyethylen oder Polypropylen. Es werden keine Granulate mit Füllmitteln eingesetzt, sondern Polyethylengranulat oder Polypropylengranulat wird im Kneter plastifiziert und mit faserförmigen Verstärkungsmitteln versehen, wobei alle festigkeitserhöhenden Verstärkungsfasern grundsätzlich geeignet sind.

Vorzugsweise bestehen die Verstärkungsfasern aus Kunststoff, Glas und/oder Metall, wobei insbesondere Glasfasern, aber auch Aramidfasern und/oder Karbonfasern in hohem Maße festigkeitserhöhend sind.

Wenn mehrere Lagen des Kunststoffprofils aufgewickelt werden, erfolgt dieses unter einem unterschiedlichen Zuführwinkel, so dass sich die faserverstärkten aufeinanderliegender Wickellagen kreuzen und dadurch zusätzlich die Innendruckfestigkeit der Wickelrohre erhöht wird.

Auf der Außenseite des Wickelrohrs kann zusätzlich zur Erhöhung der Rohrsteifigkeit und des Trägheitsmomentes ein Profil, vorzugsweise ein Rohrprofil, auf die Rohraußewand aufgewickelt sein.

Die Faserlänge der Verstärkungsfasern beträgt mindestens ca. 2mm, vorzugsweise aber mehr als 4mm bis hin zu endlosen Fasern.

Das Schneckenkettaggregat ist geeignet, derartige Faserlängen bis hin zu endlosen Fasern zu verarbeiten.

Die in dem Schneckenkneter homogenisierte, faserverstärkte, thermoplastische Mischung besteht aus ca. 60 bis ca. 94 Gew.% Polyethylen oder Polypropylen, ca. 1 bis ca. 10 % der Haftvermittler, sowie aus ca. 5 bis ca. 40 Gew.% in Wirrlage in dem Kunststoffprofil gleichmäßig verteilt angeordneten Verstärkungsfasern.

Der Haftvermittler dient dabei insbesondere zur Verbesserung der Haftung zwischen dem Polythylen oder Polpropylen und den Fasern.

Zusätzlich zu der mindestens einen Lage, die aus den faserverstärkten Kunststoffprofilen gebildet ist, können noch eine innerste und/oder eine äußerste Wickellage aus Polyethylen ohne Faserverstärkung auf den Wickelkern aufgewickelt sein.

Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen von Wickelrohren in einer Seitenansicht,

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in einer Draufsicht, und

Fig. 3 das Aufwickeln mehrerer Wickellagen.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zum Herstellen eines Wickelrohres durch wendelförmiges, überlappendes Aufwickeln eines thermoplastischen, vorzugsweise streifenförmigen Kunststoffprofils 2 auf einen temperierbaren oder beheizbaren Wickelkern 1.

Ein zum Plastifizieren verwendetes Schneckenkettenaggregat 3 sitzt auf einem hin- und herfahrbaren Schlitten 5, der längs einer Führung 6 parallel zu dem Wickelkern 1 hin- und her verfahrbar ist, wobei das Kunststoffprofil 2 aus dem Schneckenkettenaggregat 3 über eine Profildüse 4 dem Wickelkern 1 zugeführt wird.

Wie aus Fig. 2 in Draufsicht ersichtlich, wird das Kunststoffprofil 2 unter einem Schrägwinkel dem Wickelkern 1 über die Profildüse 4 zugeführt. In der Umkehrposition des Schlittens 5 an den Enden des Wickelkerns 1 ergibt sich ein betragsmäßig gleicher, aber entgegengesetzt gerichteter Schrägwinkel aufgrund der Umkehrung der Bewegungsrichtung des Schlittens 5, so dass aufeinanderfolgende Wickellagen 9a,9b sich überkreuzen. Es ist dabei vorzugsweise vorgesehen, dass der Start einer neuen Wickellage jeweils an unterschiedlichen Enden des Wickelkern 1 erfolgt, so dass der Wickelvorgang im wesentlichen kontinuierlich fortgesetzt werden kann. Dabei kann das erste Kunststoffprofil 2 einer Wickellage auch gerade zugeführt werden, um einen geraden Abschluss an den Stirnseiten des Wickelrohrs zu erhalten. In Fig. 3 ist die unterschiedliche Orientierung des Kunststoffprofils 2 aufeinanderliegender Wickellagen 9a,9b ersichtlich.

Während also der Schlitten hin- und hergefahren wird, dreht sich der Wickelkern 1, um das streifenförmige Kunststoffprofil 2 überlappend aufzuwickeln, das an den Überlappungs- und Stoßstellen verschweißt wird.

Das Schneckenkettaggregat 3 führt der Profildüse 4 eine homogenisierte Mischung eines thermoplastischen Kunststoffs aus Polyethylen oder Polypropylen und Verstärkungsfasern aus Kunststoff, Glas und/oder Metall zu. Die Fasern sind in der Mischung beim Austritt aus dem Doppelschneckenkneter in Wirrlage homogen verteilt im thermoplastischen Kunststoff angeordnet und werden dann über die Profildüse 4 dem Wickelkern 1 zugeführt.

Das Schneckenkettaggregat besteht vorzugsweise aus einem Doppelschneckenkneter, bei dem die parallel nebeneinander angeordneten Schnecken sich nicht gegenläufig drehen, sondern die gleiche Drehrichtung aufweisen. Die Kneteinrichtung wird auch als Gleichdrall-Doppelschneckenkneter bezeichnet. Die Temperatur des thermoplastischen Kunststoffs beträgt in Abhängigkeit der verarbeiteten Mischung ca. 170 bis 240 °C.

Einschnecken- sowie gegenläufig drehende Doppelschneckenextruder sind dagegen nicht geeignet, die Mischung aus faserverstärkenden Fasern und thermoplastischen Kunststoff herzustellen, weil sie keine ausreichende Homogenisierwirkung haben und die Fasern aufgrund der auftretenden Scherkräfte verkürzen bzw. mahlen, so dass die zur Herstellung druckfester Wickelrohre mit großem Durchmesser erforderliche Druckfestigkeit nicht erreicht werden kann.

Vorzugsweise werden Verstärkungsfasern aus Glasfasern verwendet, allerdings können für besondere Einsatzzwecke und besonders hohe Festigkeitsanforderungen auch Aramidfasern und/oder Karbonfasern oder eine Mischung unterschiedlicher Fasern eingesetzt werden.

Die Faserlänge sollte mindestens 2mm betragen, vorzugsweise aber mehr als 4mm. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Faserlänge ca. 6 mm. Allerdings ist auch der Einsatz längerer Fasern bis hin zu endlosen Fasern möglich.

Die aus dem Schneckenkneter 3 austretende faserverstärkte, thermoplastische Kunststoffmischung besteht vorzugsweise aus ca. 60 bis ca. 94 Gew.% Polyethylen oder Polypropylen, ca. 1 bis ca. 10 % Haftvermittler sowie aus ca. 5 bis ca. 40 Gew.% Verstärkungsfasern.

Zum Herstellen von Wickelrohren mit erhöhter Innendruckfestigkeit wird demzufolge ein Doppelschneckenkneter 3 als Plastifizieraggregat verwendet, wobei ein thermoplastischer Kunststoff in dem Doppelschneckenkneter 3 auf eine vorgegebene Schmelztemperatur gebracht wird und dann mit Verstärkungsfasern homogen gemischt wird. Anschließend kann die faserverstärkte, homogenisierte, thermoplastische Kunststoffmischung der Profildüse 4 zugeführt werden.

Das Wickelrohr kann insgesamt aus mehreren Wickellagen gebildet sein, wobei die innerste und/oder äußerste Wickellage aus Polyethylen ohne Faserverstärkung gebildet sein kann. Die faserverstärkten Wickellagen sind vorzugsweise kreuzweise gewickelt, d.h. aufeinander angrenzende Wickellagen 9a,9b verlaufen unter unterschiedlichen Winkeln, derart, dass sich die Orientierung der Fasern in den einzelnen Wickellagen überkreuzt.

Mit der beschriebenen Vorrichtung und dem Herstellverfahren sind großdimensionierte Wickeldruckrohre mit sehr hoher Innendruckfestigkeit herstellbar, wobei die Wanddicke, auf Grund der Faserverstärkung wesentlich, d.h. ca. 50%, geringer ist als mit herkömmlichen Herstellungsmethoden ohne Faserverstärkung.

Die Wandstärke beträgt beispielsweise bei einem Wickelrohr mit einem Durchmesser von ca. 4m ca. 100 mm bis 200 mm, wobei jede Wickellage 9a,9b aus einem Kunststoffprofil 2 mit einer Dicke von ca. 5 bis 10 mm gebildet wird. Derartige druckfeste Wickelrohre sind z.B. für den Trinkwassertransport geeignet.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, dreht sich der Wickelkern 1 in Uhrzeigerrichtung, so dass das Kunststoffprofil 2 nach unten auf den Wickelkern 1 aufgewickelt wird, wobei eine Andrückeinrichtung 7 das Kunststoffprofil 2 gegen den Wickelkern 1 andrückt. Der Schneckenkneter 3 verläuft unter einem Winkel von 90° zur Längsachse des

Wickelkerns 1, wobei sich der Schrägwinkel jeder Wickellage 9,11 allein aufgrund des Vorschubs des Schlitten 5 ergibt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen von Wickelrohren durch wendelförmiges Aufwickeln eines thermoplastischen, vorzugsweise streifenförmigen Kunststoffprofils (2) auf einen Wickelkern (1), wobei ein Plastifizieraggregat das Kunststoffprofil (2) über eine Profildüse (4) dem Wickelkern (1) zuführt, dadurch gekennzeichnet,
dass das Plastifizieraggregat eine Kneteinrichtung (3) ist, die einen mit Verstärkungsfasern gemischten thermoplastischen Kunststoff über die Profildüse (4) zuführt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kneteinrichtung ein Schneckenknetaggregat ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der thermoplastische Kunststoff aus Polyethylen oder Polypropylen besteht.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern aus Kunststoff, Glas und/oder Metall bestehen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsfasern aus Glasfasern, Aramidfasern und/oder Karbonfasern bestehen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Faserlänge der Verstärkungsfasern mindestens 2 mm beträgt, vorzugsweise mehr als 4 mm bis endlos beträgt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelrohr aus mehreren aus dem Kunststoffprofil (2) gebildeten aufeinanderliegenden unter einem Schrägwinkel zueinander verlaufenden Wickellagen 9a,9b besteht.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Kneteinrichtung (3) homogenisierte, faserverstärkte Mischung aus

- 60 bis 94 Gew.-% Polyethylen oder Polypropylen
- 1 bis 10 Gew.-% Haftvermittler, sowie
- 5 bis 40 Gew.-% Verstärkungsfasern

besteht.

9. Verfahren zum Herstellen von Wickelrohren durch wendelförmiges überlappendes Aufwickeln eines thermoplastischen, vorzugsweise streifenförmigen Kunststoffprofils (2) auf einen Wickelkern (1), wobei das Kunststoffprofil (2) aus einem Plastifizieraggregat und eine Profildüse (4) dem Wickelkern (1) zugeführt wird,

dadurch gekennzeichnet,
dass zum Herstellen von Wickelrohren mit erhöhter Innendruckfestigkeit
eine Kneteinrichtung (3) als Plastifizieraggregat verwendet wird,

und dass ein thermoplastischer Kunststoff in der Schneckenknetere (3) auf
eine vorgegebene Schmelztemperatur gebracht wird und mit Verstär-
kungsfasern homogen gemischt wird,

wobei anschließend die faserverstärkte homogenisierte thermoplastische
Kunststoffmischung über die Profildüse (4) dem Wickelkern (1) zugeführt
wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass als thermoplas-
tischer Kunststoff Polyethylen oder Polypropylen verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass Verstär-
kungsfasern aus Kunststoff, Glas und/oder Metall verwendet werden.

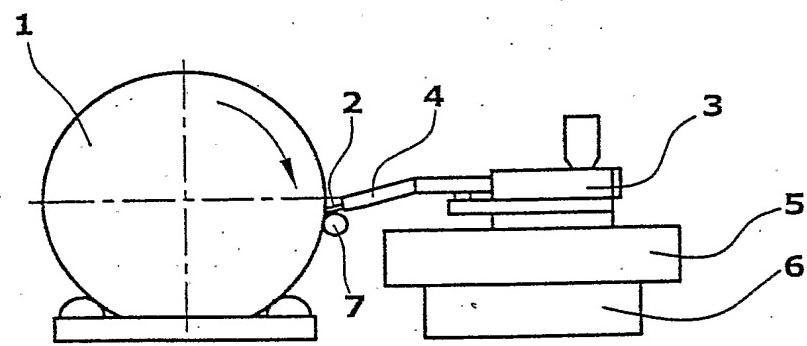
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelrohr aus mehreren übereinander gewickelten Wickellagen (9a,9b) gebildet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffprofil (2) unter einem vorbestimmten Schrägwinkel dem Wickelkern (1) zugeführt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Wickellagen (9a,9b) kontinuierlich aufgewickelt werden und dass an den Umkehrpositionen an den Enden des Wickelkerns (1) sich der Schrägwinkel aufgrund der Umkehr der Wickelrichtung auf einen unterschiedlichen, entgegengesetzt gerichteten Schrägwinkel einstellt, derart dass sich aufeinanderfolgende Wickellagen (9a,9b) überkreuzen.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die innerste und/oder die äußerste Wickellage aus Polyethylen ohne Faserverstärkung gewickelt wird.
16. Wickelrohr herstellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einer faserverstärkten homogenen Mischung aus
 - 60 bis 94 Gew.-% Polyethylen oder Polypropylen
 - 1 bis 10 Gew.-% Haftvermittler, sowie
 - 5 bis 40 Gew.-% in Wirrlage angeordneten Verstärkungsfasernbesteht.

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen von Wickelrohren

Bei einer Vorrichtung und einem Verfahren zum Herstellen von Wickelrohren durch wendelförmiges überlappendes Aufwickeln eines thermoplastischen, vorzugsweise streifenförmigen Kunststoffprofils (2) auf einen Wickelkern (1), wobei ein Plastifizieraggregat das Kunststoffprofil (2) über eine Profildüse (4) zuführt, ist vorgesehen dass das Plastifizieraggregat eine Kneteinrichtung (3) ist, die einen mit Verstärkungsfasern gemischten thermoplastischen Kunststoff über die Profildüse (4) dem Wickelkern 1 zuführt.

(Fig. 1)



- 1/2 -

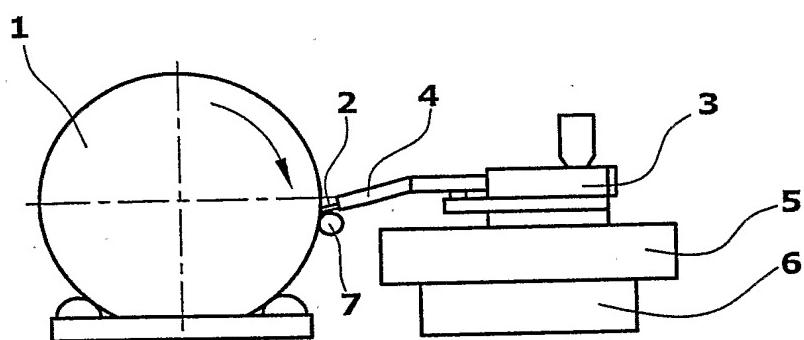


Fig.1

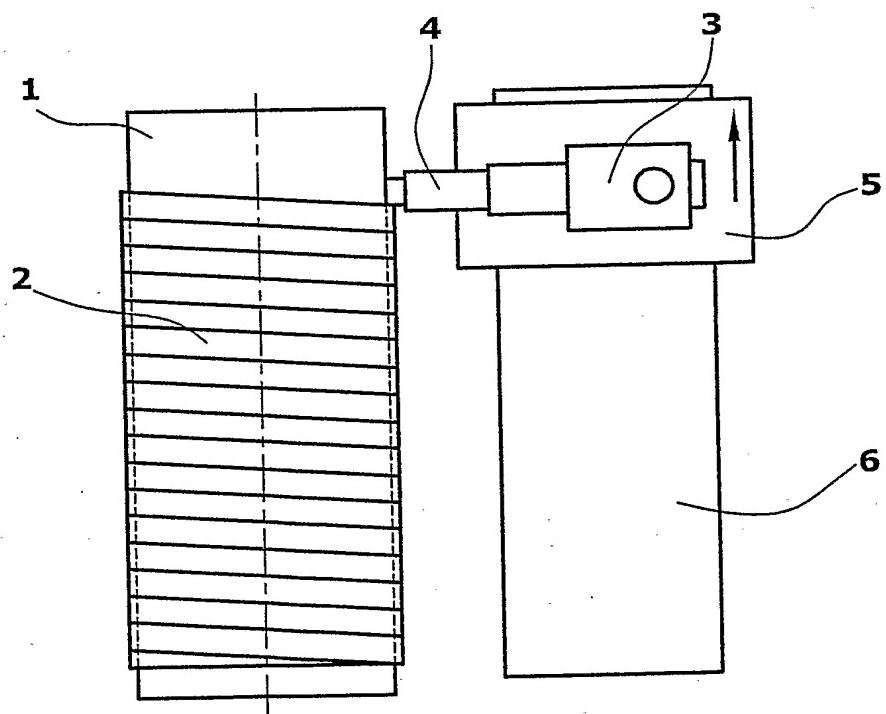


Fig.2

- 2/2 -

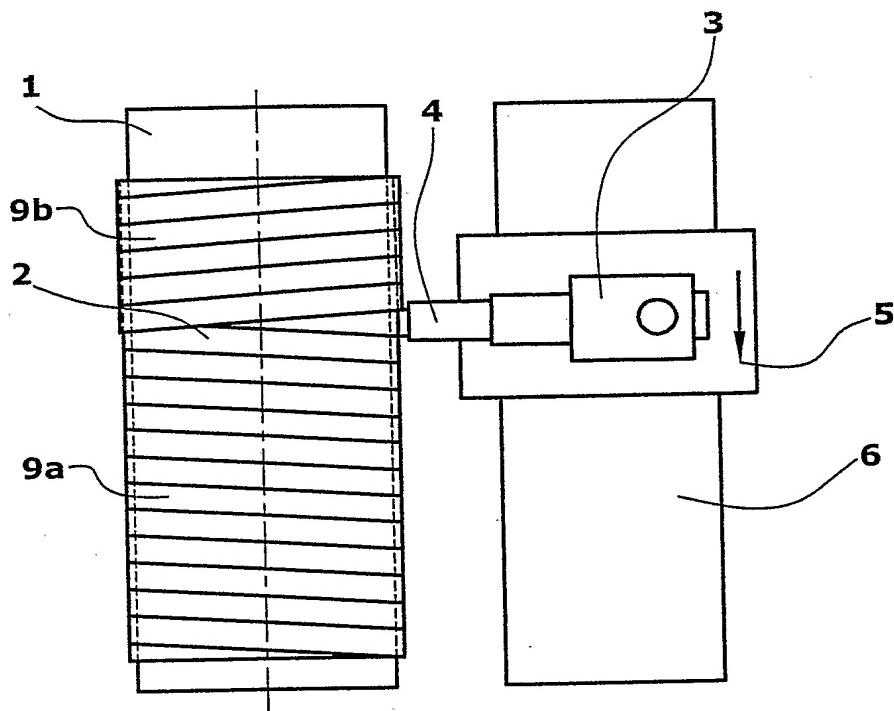


Fig.3